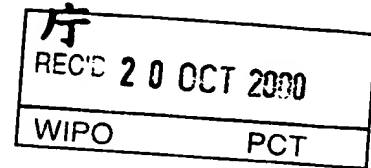


PCT/JP00/05955

01.09.00

日本国特許
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1999年 9月 9日

出願番号
Application Number:

平成11年特許願第256199号

出願人
Applicant(s):

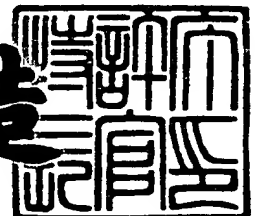
株式会社ナムコ

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年10月 6日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3080877

【書類名】 特許願

【整理番号】 NM116101

【提出日】 平成11年 9月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 A63F 9/22

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式会社ナムコ内

【氏名】 高橋 和哉

【特許出願人】

【識別番号】 000134855

【氏名又は名称】 株式会社ナムコ

【代理人】

【識別番号】 100090387

【弁理士】

【氏名又は名称】 布施 行夫

【電話番号】 03-5397-0891

【選任した代理人】

【識別番号】 100090479

【弁理士】

【氏名又は名称】 井上 一

【電話番号】 03-5397-0891

【選任した代理人】

【識別番号】 100090398

【弁理士】

【氏名又は名称】 大淵 美千栄

【電話番号】 03-5397-0891

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 039479

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9814051

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像生成システム及び情報記憶媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 多角形で構成されたオブジェクトの 3 次元画像を生成する画像生成システムであって、

3 次元空間に配置された多角形を任意の平面で切って、切りとった多角形を特定するための新たな頂点を生成する手段と、

新たに生成された頂点を含む多角形で構成されたオブジェクトの画像を生成する手段とを含むことを特徴とする画像生成システム。

【請求項 2】 請求項 1 において、

描画可能な範囲に収まらない頂点を含む多角形について、当該頂点を含む部分を所定の平面で切ることを特徴とする画像生成システム。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 のいずれかにおいて、

視野範囲を特定する平面で前記多角形を切ることを特徴とする画像生成システム。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 のいずれかにおいて、

3 次元空間に配置された多角形をスクリーン座標系に座標変換をおこない描画可能でない頂点を検出し、検出された頂点を含む多角形について当該頂点を含む部分を所定の平面で切ることを特徴とする画像生成システム。

【請求項 5】 コンピュータが使用可能な情報記憶媒体であって、

3 次元空間に配置された多角形を任意の平面で切って、切りとった多角形を特定するための新たな頂点を生成する手段と、

新たに生成された頂点を含む多角形で構成されたオブジェクトの画像を生成する手段と、

を実行するためのプログラムを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 6】 請求項 5 において、

描画可能な範囲に収まらない頂点を含む多角形について、当該頂点を含む部分を所定の平面で切ることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 7】 請求項 5 又は 6 のいずれかにおいて、
視野範囲を特定する平面で前記多角形を切ることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 8】 請求項 5 乃至 7 のいずれかにおいて、
3 次元空間に配置された多角形をスクリーン座標系に座標変換をおこない描画
可能でない頂点を検出し、検出された頂点を含む多角形について当該頂点を含む
部分を所定の平面で切ることを特徴とする情報記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像生成システム及び情報記憶媒体に関する。

【0002】

【背景技術及び発明が解決しようとする課題】

従来より、仮想的な 3 次元空間であるオブジェクト空間内の所与の視点から見
える画像を生成する画像生成システムが知られており、いわゆる仮想現実を体験
できるものとして人気が高い。レーシングゲームを楽しむことができる画像生成
システムを例にとれば、プレーヤは、レーシングカー（オブジェクト）を操作し
てオブジェクト空間内で走行させ、他のプレーヤやコンピュータが操作するレー
シングカーと競争することで 3 次元ゲームを楽しむ。

【0003】

このような画像生成システムでは、プレーヤの仮想現実感の向上のために、よ
りリアルな画像を生成することが重要な技術的課題になっている。

【0004】

さて一般に画像生成を行う場合には、3 次元空間内に存在するポリゴン座標を
スクリーン座標系に透視投影変換した後、フレームバッファに書き込む。このと
き画面端付近の至近距離に存在するポリゴンの頂点の場合、Z 値が 0 に近いため
透視変換後の値が所定の範囲を超えてしまう。このためフレームバッファに書き
込まれず、当該ポリゴンがぬけ落ちた画像が生成されるという不具合が発生して
いた。特にポリゴンが大きいと表示抜けが目立ってしまうという問題があった。

【0005】

かかる不具合を解消する手法のひとつとして多角形をより小さな複数の多角形に分割して表示抜けを少なくしたり目立たなくするという手法があった。しかしこの手法によれば、分割後同一位置にあるはずの頂点が、2 頂点座標の補完を行う際にずれが生じ隙間が発生するという問題点があった。

【0 0 0 6】

本発明は、このような従来の課題に鑑みてなされたものであり、少ない処理負担で3次元段階で多角形のシザリング処理を行い、また画面端や至近距離にあるポリゴンの表示抜けを防止可能な画像生成システム及び情報記憶媒体を提供することにある。

【0 0 0 7】

【課題を解決するための手段】

本発明は、多角形で構成されたオブジェクトの3次元画像を生成する画像生成システムであって、3次元空間に配置された多角形を任意の平面で切って、切りとった多角形を特定するための新たな頂点を生成する手段と、新たに生成された頂点を含む多角形で構成されたオブジェクトの画像を生成する手段とを含むことを特徴とする。

【0 0 0 8】

また本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータにより使用可能な情報記憶媒体であって、上記手段を実行するためのプログラムを含むことを特徴とする。また本発明に係るプログラムは、コンピュータにより使用可能なプログラム（搬送波に具現化されるプログラムを含む）であって、上記手段を実行するための処理ルーチンを含むことを特徴とする。

【0 0 0 9】

本発明によれば、3次元段階で多角形のシザリングを行い、シザリングにより新たに生成された頂点を含むオブジェクトの画像を生成することができる。

【0 0 1 0】

したがって例えば画面端付近の至近距離に存在する大きな多角形を適当な平面でシザリングしておくことにより、多角形の表示抜けを防止することができる。

【0 0 1 1】

また、切断されたオブジェクトの画像を生成する際にも有効である。

【0012】

また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、描画可能な範囲に収まらない頂点を含む多角形について、当該頂点を含む部分を所定の平面で切ることを特徴とする。

【0013】

描画可能な範囲に収まらない頂点とは例えば視点から近いポリゴンは透視変換後の値が所定の範囲を超えてしまいフレームバッファに書き込まれない場合の頂点等を含む。かかる頂点は画面端付近の至近距離に存在する多角形に含まれていることが多い。このような場合多角形が大きいと表示抜けが目立ってしまうため、多角形を複数の多角形に分割して表示抜けを少なくしたり目立たなくする手法があった。

【0014】

このような場合に大きな多角形を分割して画像生成する手法もあるが、これによくと分割後同一位置にあるはずの頂点が、2頂点座標の補完を行う際にずれが生じ隙間が発生するという問題点があった。

【0015】

しかし本発明によれば、不具合が生じる頂点を含む部分を所定の平面で切ることによりこのような不具合を発生させることなく、多角形の表示抜けを防止することができ、画面端付近にオブジェクトが存在する場合にも良好な画像を生成することができる。

【0016】

なお所定の平面は、不具合を発生させる部分を取り除ける平面であることが好ましい。

【0017】

また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、視野範囲を特定する平面で前記多角形を切ることを特徴とする。

【0018】

視野範囲を特定する平面とは例えばビューボリュームを構成する平面である。

例えばビューボリュームが視点を頂点とする四角錐である場合には底面を除く 4 側面で 3 次元空間内の多角形の切断を行うと効率よくシザリング演算を行うことができる。

【0019】

本発明によれば、視界の端にかかっている多角形について、視野範囲を特定する平面で切ることによりかかる多角形の表示抜けを効果的に防止することができるとともに、表示画像に切り口が見えないようにすることができ、より好適な画像を生成することができる。

【0020】

また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、3次元空間に配置された多角形をスクリーン座標系に座標変換をおこない描画可能でない頂点を検出し、検出された頂点を含む多角形について当該頂点を含む部分を所定の平面で切ることとを特徴とする。

【0021】

多角形の表示抜けは、3次元空間に配置された多角形をスクリーン座標系に座標変換した際の値が所定の範囲にないことに起因する場合が多い。本発明によればあらかじめ座標変換を行ってかかる頂点を検出して、検出された頂点を含む多角形についてのみ当該頂点を含む部分を任意の平面で切る処理を行う。このためすべての多角形について任意の平面で切る処理を行う場合に比べ大幅に演算負荷を軽減することができる。したがって処理能力の低いハードウェアでリアルタイム画像生成処理を行う場合等に特に効果的である。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施形態について図面を用いて説明する。なお以下では、本発明を、レーシングゲームに適用した場合を例にとり説明するが、本発明はこれに限定されず、種々のゲームに適用できる。

【0023】

1. 構成

図 1 に、本実施形態のブロック図の一例を示す。なお同図において本実施形態

は、少なくとも処理部 100 を含めばよく（或いは処理部 100 と記憶部 170、或いは処理部 100 と記憶部 170 と情報記憶媒体 180 を含めばよく）、それ以外のブロック（例えば操作部 160、表示部 190、音出力部 192、携帯型情報記憶装置 194、通信部 196）については、任意の構成要素とすることができる。

【0024】

ここで処理部 100 は、システム全体の制御、システム内の各ブロックへの命令の指示、ゲーム処理、画像処理、音処理などの各種の処理を行うものであり、その機能は、各種プロセッサ（CPU、DSP 等）、或いは ASIC（ゲートアレイ等）などのハードウェアや、所与のプログラム（ゲームプログラム）により実現できる。

【0025】

操作部 160 は、プレーヤが操作データを入力するためのものであり、その機能は、レバー、ボタン、筐体などのハードウェアにより実現できる。

【0026】

記憶部 170 は、処理部 100 や通信部 196 などのワーク領域となるもので、その機能は RAM などのハードウェアにより実現できる。

【0027】

情報記憶媒体（コンピュータにより使用可能な記憶媒体）180 は、プログラムやデータなどの情報を格納するものであり、その機能は、光ディスク（CD、DVD）、光磁気ディスク（MO）、磁気ディスク、ハードディスク、磁気テープ、或いはメモリ（ROM）などのハードウェアにより実現できる。処理部 100 は、この情報記憶媒体 180 に格納される情報に基づいて本発明（本実施形態）の種々の処理を行う。即ち情報記憶媒体 180 には、本発明（本実施形態）の手段（特に処理部 100 に含まれるブロック）を実行するための情報（プログラム或いはプログラム及びデータ）が格納される。

【0028】

なお、情報記憶媒体 180 に格納される情報の一部又は全部は、システムへの電源投入時等に記憶部 170 に転送されることになる。また情報記憶媒体 180

に記憶される情報は、本発明の処理を行うためのプログラムコード、画像データ、音データ、表示物の形状データ、テーブルデータ、リストデータ、本発明の処理を指示するための情報、その指示に従って処理を行うための情報等の少なくとも1つを含むものである。

【0029】

表示部190は、本実施形態により生成された画像を出力するものであり、その機能は、CRT、LCD、或いはHMD（ヘッドマウントディスプレイ）などのハードウェアにより実現できる。

【0030】

音出力部192は、本実施形態により生成された音を出力するものであり、その機能は、スピーカなどのハードウェアにより実現できる。

【0031】

携帯型情報記憶装置194は、プレーヤの個人データやセーブデータなどが記憶されるものであり、この携帯型情報記憶装置194としては、メモリカードや携帯型ゲーム装置などを考えることができる。

【0032】

通信部196は、外部（例えばホスト装置や他の画像生成システム）との間で通信を行うための各種の制御を行うものであり、その機能は、各種プロセッサ、或いは通信用ASICなどのハードウェアや、プログラムなどにより実現できる。

【0033】

なお本発明（本実施形態）の手段を実行するためのプログラム或いはデータは、ホスト装置（サーバー）が有する情報記憶媒体からネットワーク及び通信部196を介して情報記憶媒体180に配信するようにしてもよい。このようなホスト装置（サーバー）の情報記憶媒体の使用も本発明の範囲内に含まれる。

【0034】

処理部100は、ゲーム処理部110、画像処理部140、音処理部150を含む。

【0035】

ここでゲーム処理部 110 は、コイン（代価）の受け付け処理、各種モードの設定処理、ゲームの進捗処理、選択画面の設定処理、オブジェクトの位置や回転角度（X、Y 又は Z 軸回り回転角度）を求める処理、オブジェクトを動作させる処理（モーション処理）、視点位置や視線角度（視線方向）を求める処理、マップオブジェクトなどのオブジェクトをオブジェクト空間へ配置する処理、ヒットチェック処理、ゲーム結果（成果、成績）を演算する処理、複数のプレーヤが共通のゲーム空間でプレイするための処理、或いはゲームオーバー処理などの種々のゲーム処理を、操作部 160 からの操作データや、携帯型情報記憶装置 194 からの個人データ、保存データや、ゲームプログラムなどに基づいて行う。

【0036】

画像処理部 140 は、ゲーム処理部 110 からの指示等にしたがって、各種の画像処理を行うものである。また、音処理部 150 は、ゲーム処理部 110 からの指示等にしたがって、各種の音処理を行うものである。

【0037】

なお画像処理部 140、音処理部 150 の機能は、その全てをハードウェアにより実現してもよいし、その全てをプログラムにより実現してもよい。或いは、ハードウェアとプログラムの両方により実現してもよい。

【0038】

ゲーム処理部 110 は、移動・動作演算部 114 を含む。

【0039】

移動・動作演算部 114 は、車などのオブジェクトの移動情報（位置データ、回転角度データ）や動作情報（オブジェクトの各パーツの位置データ、回転角度データ）を演算するものであり、例えば、操作部 160 によりプレーヤが入力した操作データやゲームプログラムなどに基づいて、オブジェクトを移動させたり動作させたりする処理を行う。

【0040】

より具体的には、移動・動作演算部 114 は、オブジェクトの位置や回転角度を例えば 1 フレーム（1/60 秒）毎に求める処理を行う。例えば（k-1）フレームでのオブジェクトの位置を PM_{k-1} 、速度を VM_{k-1} 、加速度を AM_{k-1} 、

1 フレームの時間を Δt とする。すると k フレームでのオブジェクトの位置 PM_k 、速度 VM_k は例えば下式 (1)、(2) のように求められる。

【0 0 4 1】

$$PM_k = PM_{k-1} + VM_{k-1} \times \Delta t \quad (1)$$

$$VM_k = VM_{k-1} + AM_{k-1} \times \Delta t \quad (2)$$

画像処理部 1 4 0 は、ジオメトリ処理部 (3 次元座標演算部) 1 4 2、シザリング処理部 1 4 4、描画部 (レンダリング部) 1 4 6 を含む。

【0 0 4 2】

ここで、ジオメトリ処理部 1 4 2 は、座標変換、クリッピング処理、透視変換、或いは光源計算などの種々のジオメトリ処理 (3 次元座標演算) を行う。そして、本実施形態では、ジオメトリ処理後 (透視変換後) のオブジェクトデータ (オブジェクトの頂点位置、頂点テクスチャ座標、輝度データ、或いは法線ベクトル等) は、記憶部 1 7 0 のメインメモリ 1 7 2 に格納されて、保存される。

【0 0 4 3】

シザリング処理部 1 4 4 は、3 次元空間に配置された多角形を任意の平面で切って、切りとった多角形を特定するための新たな頂点を生成する処理を行う。

【0 0 4 4】

描画可能な範囲に収まらない頂点を含む多角形について、当該頂点を含む部分を所定の平面で切るように構成してもよい。また視野範囲を特定する平面で前記多角形を切るよう構成してもよい。また 3 次元空間に配置された多角形をスクリーン座標系に座標変換をおこない描画可能でない頂点を検出し、検出された頂点を含む多角形について当該頂点を含む部分を所定の平面で切るよう構成してもよい。

【0 0 4 5】

描画部 1 4 6 は、ジオメトリ処理後 (透視変換後) のオブジェクトデータと、テクスチャ記憶部 1 7 6 に記憶されるテクスチャとに基づいて、オブジェクトを描画する処理を行う。そして本実施形態では、描画部 1 4 6 が、メインメモリ 1 7 2 に記憶されるシザリング処理後のオブジェクトデータを用いてオブジェクトを描画する。このようにすることで、少ない処理負担で至近距離のポリゴンの表

示抜けを防止できるようになる。

【 0 0 4 6 】

なお、本実施形態の画像生成システムは、1人のプレーヤのみがプレイできるシングルプレーヤモード専用のシステムにしてもよいし、このようなシングルプレーヤモードのみならず、複数のプレーヤがプレイできるマルチプレーヤモードも備えるシステムにしてもよい。

【 0 0 4 7 】

また複数のプレーヤがプレイする場合に、これらの複数のプレーヤに提供するゲーム画像やゲーム音を、1つの端末を用いて生成してもよいし、ネットワーク（伝送ライン、通信回線）などで接続された複数の端末を用いて生成してもよい。

【 0 0 4 8 】

2. 本実施の形態の特徴と動作

次に本実施の形態の特徴と動作について説明する。なお以下ではオブジェクトを構成する多角形がポリゴンである場合を例にとり説明する。

【 0 0 4 9 】

本実施の形態の第一の特徴は、3次元段階で多角形のシザリングを行い、シザリングにより新たに生成された頂点を含むオブジェクトの画像を生成することがで切る点にある。

【 0 0 5 0 】

また本実施の形態の第二の特徴はこのシザリングの手法を用いて画面端付近の至近距離に存在するポリゴンの表示抜けを防止している点にある。

【 0 0 5 1 】

図2は、ドライブゲームの表示画面において、表示抜けが発生している例を示したものである。視点位置から至近距離にある道路の一部210で表示抜けが発生している。

【 0 0 5 2 】

かかる表示抜けは視点に近いポリゴンのように透視変換後の値が所定の範囲を超えフレームバッファに書き込まれないために発生するものである。

【 0 0 5 3 】

したがってドライブゲーム等における道路等のように至近距離にあるオブジェクトの画像が生成される場合に表示抜けがおきやすい。しかも道路等は 1 枚 1 枚のポリゴンが大きいいため表示抜けが目立ちやすい。

【 0 0 5 4 】

そこで本実施の形態では、透視変換後の値が所定の範囲内に収まらない頂点を含むポリゴンについて、その頂点を含む部分を所与の平面で切るシザリング処理を行い、不具合が生じる頂点を含む部分を切るにより多角形の表示抜けを防止している。

【 0 0 5 5 】

図 3 は本実施の形態でシザリング処理に用いる平面について説明するための図である。本実施の形態では、ビューボリューム 2 2 0 を構成する四角錐の側面 2 2 2、2 2 4、2 2 6、2 2 8 を用いてシザリング処理を行うよう構成されている。

【 0 0 5 6 】

ビューボリュームを構成する四角錐の側面で切るにより、表示部分以外をすべてかつ表示画面に切り口が見えないように効率よく切り落とすことができる。

【 0 0 5 7 】

そして切り落とした部分に新たな頂点を生成し、新たな頂点を含むポリゴンを透視変換して描画処理を行っている。

【 0 0 5 8 】

図 4 は、本実施の形態のシザリング処理の対象となるオブジェクトを抽出する処理例について説明するための図である。図 5、図 6 はクリッピング対象ブロックとシザリング対象ブロックについて説明するための図である。

【 0 0 5 9 】

まず、視点位置に基づいて、クリッピング対象ブロックとシザリング対象ブロックを抽出する（ステップ S 1 0）。

【 0 0 6 0 】

本実施の形態では、図5に示すようにゲームフィールドを $B_{x,z}$ 、 $B_{x,z+1}$ 、 $B_{x+1,z}$ 、 \dots と格子状に複数のブロックに分割している。視点位置がプレイヤー320付近にあり310が視野範囲であるとする、まず視野範囲内のブロックを抽出する（図6参照）。そして視野範囲内のブロック340に属するオブジェクトをクリッピング処理の対象として抽出する。また、視点位置から至近距離にあるポリゴンが表示抜けの対象となるので、例えば視点位置を含む4ブロック（図6の斜線部分350）をシザリング処理の対象として抽出する。

【0061】

そしてクリッピング処理対象ブロックに属するオブジェクトについてクリッピング処理を行い、描画対象オブジェクトを抽出する（ステップS20）。

【0062】

そしてステップS30からS70において、各オブジェクトを通常の描画処理の対象となるものと、シザリング&描画処理の対象となるものに分類する。

【0063】

すなわち、描画対象オブジェクトであって、シザリング処理対象ブロックに属しているオブジェクトはシザリング&描画処理の対象となる（ステップS30、S40、S50）。また描画対象オブジェクトであって、シザリング処理対象ブロックに属していないオブジェクトは通常の描画処理の対象となる（ステップS30、S40、S60）。すべてのオブジェクトについて分類処理がおわるまでステップS30からS70の処理を繰り返す。

【0064】

図7、図8はシザリング&描画処理の具体的な処理例について説明するための図である。

【0065】

まずシザリング対象選別処理を行い、シザリングの対象となるポリゴンにさらに絞り込む（ステップS110）。不必要なシザリング処理を減らして演算負荷の軽減を図るためである。ここでシザリングの対象となるポリゴンについて、シザリングフラグがたつことになる。そして各ストリップ又はポリゴンの全頂点について処理が終了するまでステップS110の処理を繰り返す（ステップS12

0)。ここにおいて各ストリップとは、辺を共有する連続した3角形を作っていくデータ構造である。

【0066】

次に、シザリングフラグがたっているポリゴンについては、元の三角形（ポリゴン）を構成する頂点リストを作成する（ステップS130、S140）。頂点リストは、頂点座標や頂点に対応するテクスチャ座標その他の画像生成のために必要な各種情報を含む。

【0067】

そしてビューボリュームを構成する四角錐のそれぞれの側面についてシザリングを行い、新たな頂点リストを作成してパケット作成後に描画を行う（ステップS150）。ここにおいてパケットとは、例えば頂点リストに含まれる情報等の画像生成に必要な情報を含むもので、画像描画部はこのパケットに基づき描画処理を行う。

【0068】

またシザリングフラグのたっていないポリゴンについては、シザリング対象選別処理の中で既に作成されているパケットに基づき描画を行う（ステップS170）。

【0069】

各ストリップ又は各ポリゴンの全頂点の処理を終了するまでステップS130～S160までの処理を繰り返す（ステップS170）。

【0070】

また全ストリップについて処理を終了するまでステップS100からS180までの処理を繰り返す（ステップS180）。

【0071】

図8はシザリング対象選別処理の具体的な処理例について説明するための図である。

【0072】

まず、頂点を座標変換、透視変換を行いパケットを作成する（ステップS210）。ここにおいてパケットとは、例えば頂点リストに含まれる情報等の画像生

成に必要な情報を含むもので、画像描画部はこのパケットに基づき描画処理を行う。

【0073】

そして頂点のスクリーン座標が指定範囲内に収まっているか判定する（ステップS220）。

【0074】

ポリゴンを構成する3頂点の判定結果がすべて範囲内に収まっていなければパケットデータに非表示指定をする（ステップS240）。非表示指定をしておくと、描画データはあるが表示はされない。

【0075】

またポリゴンを構成する3頂点の判定結果がすべて範囲外でない場合には、シザリングフラグを立てる（ステップS250、S260）。

【0076】

なおポリゴンを構成する3頂点の判定結果がすべて範囲内に収まっている場合には非表示指定及びシザリングフラグを立てる必要はないのでステップS240～S260の処理はスキップされる（ステップS230）。またすべて範囲外である場合には表示抜けの可能性はないのでステップS260の処理はスキップされる。

【0077】

そしてパケットに従い描画を行う（ステップS270）。

【0078】

3. 3次元シザリング処理

図3で説明したように、本実施の形態ではビューボリュームを構成する四角錐の4つの側面をシザリング平面としてシザリング処理を行うよう構成されている。

【0079】

以下図9（A）～図16を用いて3次元シザリング処理の具体例について説明する。

【0080】

例えば図9 (A) のポリゴン400をシザリング平面410でシザリングする場合には、シザリング平面がXY平面となるように座標変換しておく必要がある。すると図9 (B) に示すように、ポリゴン400のうちZ座標が正の部分が範囲内となり、Z座標が負の部分が範囲外となる。このように座標変換しておくことで以下のシザリング演算が簡単になり演算負荷を軽減することができる。

【0081】

図10はポリゴン400の範囲外の部分をシザリング平面410で切り、新たな頂点440、450を生成する場合の頂点座標の演算例について説明するための図である。前述したようにシザリング平面410がXY平面となるように座標変換されているため、Z座標420と430の差分から分割係数を求め、それを用いて分割後の頂点座標を簡単に求めることができる。

【0082】

図11は頂点 V_n 、 V_{n+1} を結ぶ辺をシザリングして新たな頂点を生成する際の基本的な考え方を説明するためのフローチャート図である。

【0083】

V_n 、 V_{n+1} がともに範囲内である場合には V_{n+1} のみ頂点リストに追加する（ステップS310、S320）。

【0084】

V_n は範囲内、 V_{n+1} は範囲外である場合には $V_n - V_{n+1}$ 間に新たな頂点 V_{n+2} を生成し、 V_{n+2} のみ頂点リストに追加する（ステップS330、S340）。

【0085】

V_n は範囲外、 V_{n+1} は範囲内である場合には $V_n - V_{n+1}$ 間に新たな頂点 V_{n+2} を生成し、 V_{n+2} と V_{n+1} を頂点リストに追加する（ステップS350、S360）。

【0086】

V_n 、 V_{n+1} がともに範囲外である場合には頂点リストになにも追加しない（ステップS370、S380）。

【0087】

これらをシザリング対象となるポリゴン面のすべての辺について行う。

【 0 0 8 8 】

次に、ひとつのポリゴン面を4つのシザリング平面で順次切り取り新しい頂点を生成する場合を例にとり、シザリングによる頂点の切り取り及び頂点の生成例について説明する。

【 0 0 8 9 】

図 1 2 は三角形 5 0 0 を第一のシザリング平面 5 1 0 で切り取り、新しい頂点を生成する様子を説明するための図である。図 9 (A) (B) で説明したように第一のシザリング平面 5 1 0 が X Y 平面となるように座標変換しておく。

【 0 0 9 0 】

元の頂点リスト 5 2 0 にはシザリング処理を行う前のポリゴン 5 0 0 の頂点 V 0、V 1、V 2 がリストアップされている。なお、頂点リストには、頂点番号のほか頂点座標や頂点に対応したテクスチャ座標その他の描画に必要な情報が記憶されているがここでは説明を省略する。

【 0 0 9 1 】

第一のシザリング平面 5 1 0 の下側の斜線部分 5 4 0 が切り取り対象となる部分（以下「範囲外」という）である。元の頂点リスト 5 2 0 にリストアップされた頂点番号の順にしたがって、これらの頂点を始点及び終点とする各辺について図 1 1 のフローチャート図に示されたアルゴリズムにしたがって a 1 ~ a 3 の処理を行い、新しい頂点リスト 5 3 0 を生成する。a 1 ~ a 3 の処理により新たな頂点 V 3、V 4 が生成され、範囲外の頂点 V 2 を含む部分 5 5 0 が切り取られている。

【 0 0 9 2 】

図 1 3 は第一のシザリング平面で切り取られたあとの四角形 5 6 0 を第二のシザリング平面 5 7 0 で切り取り、新しい頂点を生成する様子を説明するための図である。図 9 (A) (B) で説明したように第二のシザリング平面 5 7 0 が X Y 平面となるように座標変換しておく。

【 0 0 9 3 】

斜線部分 5 5 0 は第一のシザリング平面により切り取られた部分である。したがって元の頂点リスト 5 8 0 には四角形 5 6 0 の頂点 V 1、V 3、V 4、V 0 が

リストアップされている。

【 0 0 9 4 】

第二のシザリング平面 5 7 0 の左側の斜線部分 6 0 0 が切り取り対象となる部分（以下「範囲外」という）である。元の頂点リスト 5 8 0 にリストアップされた頂点番号の順にしたがって、これらの頂点を始点及び終点とする各辺について図 1 1 のフローチャート図に示されたアルゴリズムにしたがって b 1 ～ b 4 の処理を行い、新しい頂点リスト 5 9 0 を生成する。b 1 ～ b 4 の処理により新たな頂点 V 5、V 6 が生成され、範囲外の頂点 V 0 を含む部分 6 1 0 が切り取られている。

【 0 0 9 5 】

図 1 4 は第一及び第二のシザリング平面で切り取られたあとの五角形 6 6 0 を第三のシザリング平面 6 2 0 で切り取り、新しい頂点を生成する様子を説明するための図である。図 9（A）（B）で説明したように第三のシザリング平面 6 2 0 が X Y 平面となるように座標変換しておく。

【 0 0 9 6 】

斜線部分 5 5 0、6 1 0 は第一及び第二のシザリング平面により切り取られた部分である。したがって元の頂点リスト 6 3 0 には五角形 6 6 0 の頂点 V 3、V 4、V 5、V 6、V 1 がリストアップされている。

【 0 0 9 7 】

第三のシザリング平面 6 2 0 の右側の斜線部分 6 5 0 が切り取り対象となる部分（以下「範囲外」という）である。元の頂点リスト 6 3 0 にリストアップされた頂点番号の順にしたがって、これらの頂点を始点及び終点とする各辺について図 1 1 のフローチャート図に示されたアルゴリズムにしたがって c 1 ～ c 5 の処理を行い、新しい頂点リスト 6 4 0 を生成する。c 1 ～ c 5 の処理により新たな頂点 V 7、V 8 が生成され、範囲外の頂点 V 1 を含む部分 6 7 0 が切り取られている。

【 0 0 9 8 】

図 1 5 は第一及び第二及び第三のシザリング平面で切り取られたあとの六角形 6 8 0 を第四のシザリング平面 6 9 0 で切り取り、新しい頂点を生成する様子を

説明するための図である。図 9 (A) (B) で説明したように第四のシザリング平面 6 9 0 が X Y 平面となるように座標変換しておく。

【0 0 9 9】

斜線部分 5 5 0、6 1 0、6 7 0 は第一及び第二及び第三のシザリング平面により切り取られた部分である。したがって元の頂点リスト 7 1 0 には六角形 6 8 0 の頂点 V 4、V 5、V 6、V 7、V 8、V 3 がリストアップされている。

【0 1 0 0】

第四のシザリング平面 6 9 0 の下側の斜線部分 6 9 0 が切り取り対象となる部分（以下「範囲外」という）である。元の頂点リスト 7 1 0 にリストアップされた頂点番号の順にしたがって、これらの頂点を始点及び終点とする各辺について図 1 1 のフローチャート図に示されたアルゴリズムにしたがって d 1 ～ d 6 の処理を行い、新しい頂点リスト 7 2 0 を生成する。d 1 ～ d 6 の処理により新たな頂点 V 9、V 1 0 が生成され、範囲外の頂点 V 3、V 4 を含む部分 7 3 0 が切り取られている。

【0 1 0 1】

この新しい頂点リスト 7 2 0 にもとづいて、シザリング後の多角形の PACKET データが作成される。

【0 1 0 2】

図 1 6 はシザリング後の多角形の様子を示している。本実施の形態では 3 角形のポリゴンを用いて画像を生成しているがシザリングにより生成されたのが六角形であるため、P 1 ～ P 4 の 4 つのポリゴンについてトライアングルファンの手法により描画を行う。

【0 1 0 3】

4. ハードウェア構成

次に、本実施形態を実現できるハードウェアの構成の一例について図 1 7 を用いて説明する。

【0 1 0 4】

メインプロセッサ 9 0 0 は、C D 9 8 2（情報記憶媒体）に格納されたプログラム、通信インターフェース 9 9 0 を介して転送されたプログラム、或いは R O

M950（情報記憶媒体の1つ）に格納されたプログラムなどに基づき動作し、ゲーム処理、画像処理、音処理などの種々の処理を実行する。

【0105】

コプロセッサ902は、メインプロセッサ900の処理を補助するものであり、高速並列演算が可能な積和算器や除算器を有し、マトリクス演算（ベクトル演算）を高速に実行する。例えば、オブジェクトを移動させたり動作（モーション）させるための物理シミュレーションに、マトリクス演算などの処理が必要な場合には、メインプロセッサ900上で動作するプログラムが、その処理をコプロセッサ902に指示（依頼）する。

【0106】

ジオメトリプロセッサ904は、座標変換、透視変換、光源計算、曲面生成などのジオメトリ処理を行うものであり、高速並列演算が可能な積和算器や除算器を有し、マトリクス演算（ベクトル演算）を高速に実行する。例えば、座標変換、透視変換、光源計算などの処理を行う場合には、メインプロセッサ900で動作するプログラムが、その処理をジオメトリプロセッサ904に指示する。

【0107】

データ伸張プロセッサ906は、圧縮された画像データや音データを伸張するデコード処理を行ったり、メインプロセッサ900のデコード処理をアクセレートする処理を行う。これにより、オープニング画面、インターミッション画面、エンディング画面、或いはゲーム画面などにおいて、MPEG方式等で圧縮された動画像を表示できるようになる。なお、デコード処理の対象となる画像データや音データは、ROM950、CD982に格納されたり、或いは通信インターフェース990を介して外部から転送される。

【0108】

描画プロセッサ910は、ポリゴンや曲面などのプリミティブ面で構成されるオブジェクトの描画（レンダリング）処理を高速に実行するものである。オブジェクトの描画の際には、メインプロセッサ900は、DMAコントローラ970の機能を利用して、オブジェクトデータを描画プロセッサ910に渡すと共に、必要であればテクスチャ記憶部924にテクスチャを転送する。すると、描画プ

ロセッサ 910 は、これらのオブジェクトデータやテクスチャに基づいて、Z バッファなどを利用した陰面消去を行いながら、オブジェクトをフレームバッファ 922 に高速に描画する。また、描画プロセッサ 910 は、 α ブレンディング（半透明処理）、ミップマッピング、フォグ処理、トライリニア・フィルタリング、アンチエイリアシング、シェーディング処理なども行うことができる。そして、1 フレーム分の画像がフレームバッファ 922 に書き込まれると、その画像はディスプレイ 912 に表示される。

【0109】

サウンドプロセッサ 930 は、多チャンネルの ADPCM 音源などを内蔵し、BGM、効果音、音声などの高品位のゲーム音を生成する。生成されたゲーム音は、スピーカ 932 から出力される。

【0110】

ゲームコントローラ 942 からの操作データや、メモリカード 944 からのセーブデータ、個人データは、シリアルインターフェース 940 を介してデータ転送される。

【0111】

ROM 950 にはシステムプログラムなどが格納される。なお、業務用ゲームシステムの場合には、ROM 950 が情報記憶媒体として機能し、ROM 950 に各種プログラムが格納されることになる。なお、ROM 950 の代わりにハードディスクを利用するようにしてもよい。

【0112】

RAM 960 は、各種プロセッサの作業領域として用いられる。

【0113】

DMA コントローラ 970 は、プロセッサ、メモリ（RAM、VRAM、ROM 等）間での DMA 転送を制御するものである。

【0114】

CD ドライブ 980 は、プログラム、画像データ、或いは音データなどが格納される CD 982（情報記憶媒体）を駆動し、これらのプログラム、データへのアクセスを可能にする。

【0115】

通信インターフェース990は、ネットワークを介して外部との間でデータ転送を行うためのインターフェースである。この場合に、通信インターフェース990に接続されるネットワークとしては、通信回線（アナログ電話回線、ISDN）、高速シリアルインターフェースのバスなどを考えることができる。そして、通信回線を利用することでインターネットを介したデータ転送が可能になる。また、高速シリアルインターフェースのバスを利用することで、他の画像生成システム、他のゲームシステム、家電（ビデオデッキ、ビデオカメラ）、或いは情報処理機器（パーソナルコンピュータ、プリンタ、マウス、キーボード）などとの間でのデータ転送が可能になる。

【0116】

なお、本発明の各手段は、その全てを、ハードウェアのみにより実行してもよいし、情報記憶媒体に格納されるプログラムや通信インターフェースを介して配信されるプログラムのみにより実行してもよい。或いは、ハードウェアとプログラムの両方により実行してもよい。

【0117】

そして、本発明の各手段をハードウェアとプログラムの両方により実行する場合には、情報記憶媒体には、本発明の各手段をハードウェアを利用して実行するためのプログラム（プログラム及びデータ）が格納されることになる。より具体的には、上記プログラムが、ハードウェアである各プロセッサ902、904、906、910、930等に処理を指示すると共に、必要であればデータを渡す。そして、各プロセッサ902、904、906、910、930等は、その指示と渡されたデータとに基づいて、本発明の各手段を実行することになる。

【0118】

図18（A）に、本実施形態を業務用ゲームシステムに適用した場合の例を示す。プレーヤは、ディスプレイ1100上に映し出されたゲーム画像を見ながら、レバー1102、ボタン1104等を操作してゲームを楽しむ。内蔵されるシステムボード（サーキットボード）1106には、各種プロセッサ、各種メモリなどが実装される。そして、本発明の各手段を実行するためのプログラム（或い

はプログラム及びデータ)は、システムボード1106上の情報記憶媒体であるメモリ1108に格納される。以下、この情報を格納情報と呼ぶ。

【0119】

図18(B)に、本実施形態を家庭用のゲームシステムに適用した場合の例を示す。プレーヤはディスプレイ1200に映し出されたゲーム画像を見ながら、ゲームコントローラ1202、1204を操作してゲームを楽しむ。この場合、上記格納情報は、本体システムに着脱自在な情報記憶媒体であるCD1206、或いはメモリカード1208、1209等に格納されている。

【0120】

図18(C)に、ホスト装置1300と、このホスト装置1300とネットワーク1802(LANのような小規模ネットワークや、インターネットのような広域ネットワーク)を介して接続される端末1304-1~1304-nとを含むシステムに本実施形態を適用した場合の例を示す。この場合、上記格納情報は、例えばホスト装置1300が制御可能な磁気ディスク装置、磁気テープ装置、メモリ等の情報記憶媒体1306に格納されている。端末1304-1~1304-nが、スタンドアロンでゲーム画像、ゲーム音を生成できるものである場合には、ホスト装置1300からは、ゲーム画像、ゲーム音を生成するためのゲームプログラム等が端末1304-1~1304-nに配送される。一方、スタンドアロンで生成できない場合には、ホスト装置1300がゲーム画像、ゲーム音を生成し、これを端末1304-1~1304-nに伝送し端末において出力することになる。

【0121】

なお、図18(C)の構成の場合に、本発明の各手段を、ホスト装置(サーバー)と端末とで分散して実行するようにしてもよい。また、本発明の各手段を実行するための上記格納情報を、ホスト装置(サーバー)の情報記憶媒体と端末の情報記憶媒体に分散して格納するようにしてもよい。

【0122】

またネットワークに接続する端末は、家庭用ゲームシステムであってもよいし業務用ゲームシステムであってもよい。そして、業務用ゲームシステムをネットワークに接続する場合には、業務用ゲームシステムとの間で情報のやり取りが可

能であると共に家庭用ゲームシステムとの間でも情報のやり取りが可能な携帯型情報記憶装置（メモリカード、携帯型ゲーム装置）を用いることが望ましい。

【0123】

なお本発明は、上記実施形態で説明したものに限らず、種々の変形実施が可能である。

【0124】

例えば、本発明のうち従属請求項に係る発明においては、従属先の請求項の構成要件の一部を省略する構成とすることもできる。また、本発明の1の独立請求項に係る発明の要部を、他の独立請求項に従属させることもできる。

【0125】

例えば本実施の形態では、ポリゴンの表示抜けを防止するためにシザリング処理を行う場合を例にとり説明したがこれに限られない。例えばオブジェクトを切り落とす演出に用いてもよい。

【0126】

またシザリング処理において新たな頂点を生成する具体的な手法についても本実施の形態で説明した手法に限られない。

【0127】

また本発明はレーシングゲーム以外にも種々のゲーム（格闘ゲーム、シューティングゲーム、ロボット対戦ゲーム、スポーツゲーム、競争ゲーム、ロールプレイングゲーム、音楽演奏ゲーム、ダンスゲーム等）に適用できる。

【0128】

また本発明は、業務用ゲームシステム、家庭用ゲームシステム、多数のプレイヤーが参加する大型アトラクションシステム、シミュレータ、マルチメディア端末、画像生成システム、ゲーム画像を生成するシステムボード等の種々の画像生成システムに適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本実施形態の画像生成システムのブロック図の例である。

【図2】

ドライブゲームの表示画面において、表示抜けが発生している例を説明するための図である。

【図 3】

本実施の形態でシザリング処理に用いる平面について説明するための図である。

【図 4】

本実施の形態のシザリング処理の対象となるオブジェクトを抽出する処理例について説明するための図である。

【図 5】

クリッピング対象ブロックとシザリング対象ブロックについて説明するための図である。

【図 6】

クリッピング対象ブロックとシザリング対象ブロックについて説明するための図である。

【図 7】

シザリング&描画処理の具体的な処理例について説明するための図である。

【図 8】

シザリング&描画処理の具体的な処理例について説明するための図である。

【図 9】

図 9 (A) (B) は本実施の形態の 3 次元シザリング処理の具体例について説明するための図である。

【図 1 0】

ポリゴンの範囲外の部分をシザリング平面で切り、新たな頂点を生成する場合の頂点座標の演算例について説明するための図である。

【図 1 1】

頂点 V_n 、 V_{n+1} を結ぶ辺をシザリングして新たな頂点を生成する際の基本的考え方を説明するためのフローチャート図である。

【図 1 2】

三角形を第一のシザリング平面で切り取り、新しい頂点を生成する様子を説明

するための図である。

【図 1 3】

第一のシザリング平面で切り取られたあとの四角形を第二のシザリング平面で切り取り、新しい頂点を生成する様子を説明するための図である。

【図 1 4】

第一及び第二のシザリング平面で切り取られたあとの五角形を第三のシザリング平面で切り取り、新しい頂点を生成する様子を説明するための図である。

【図 1 5】

第一及び第二及び第三のシザリング平面で切り取られたあとの六角形を第四のシザリング平面で切り取り、新しい頂点を生成する様子を説明するための図である。

【図 1 6】

シザリング後の多角形の様子を表した図である。

【図 1 7】

本実施形態を実現できるハードウェアの構成の一例を示す図である。

【図 1 8】

図 1 8 (A) (B) は、本実施形態が適用される種々の形態のシステムの例を示す図である。

【符号の説明】

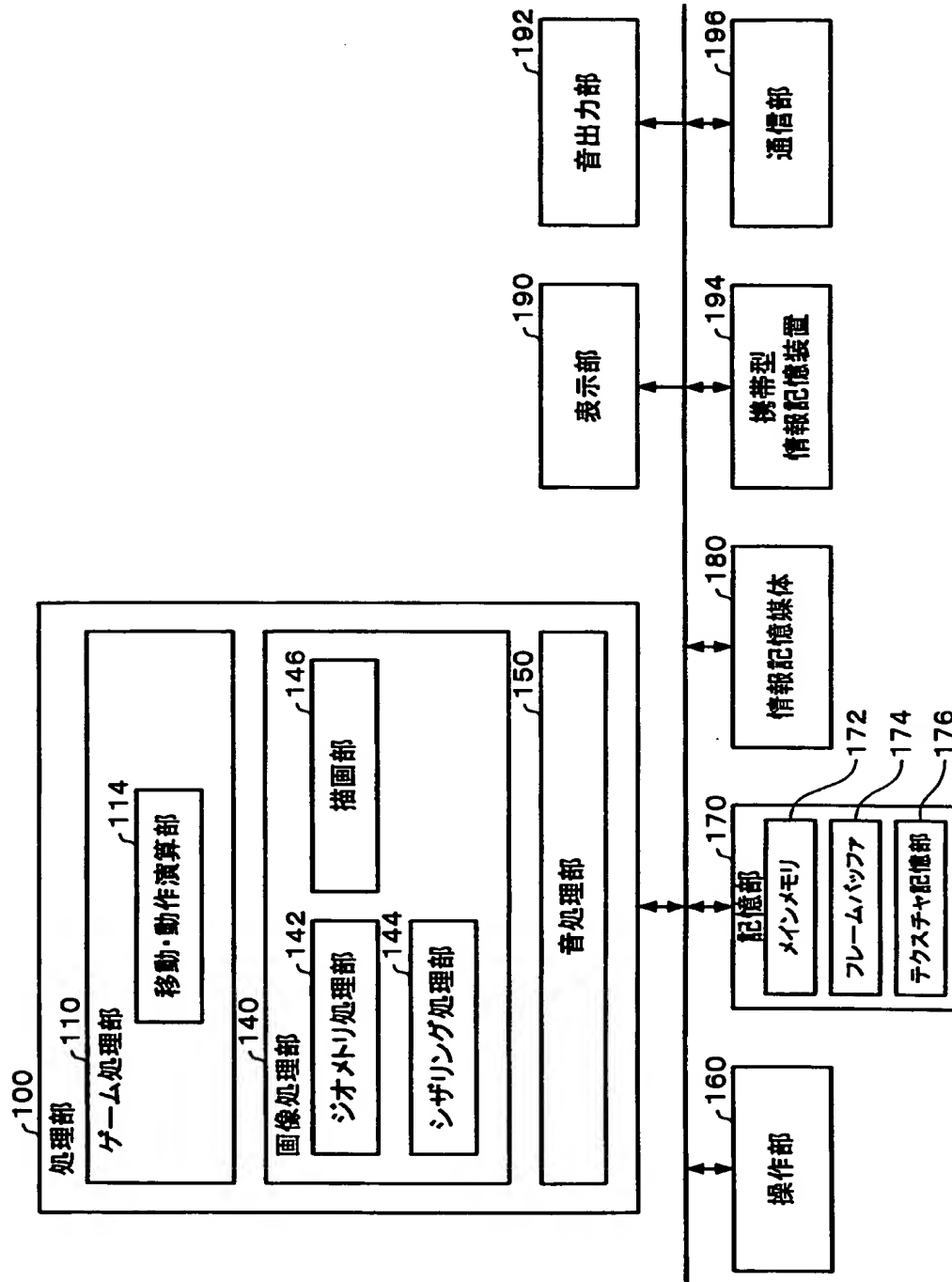
- 1 0 0 処理部
- 1 1 0 ゲーム処理部
- 1 1 4 移動・動作演算部
- 1 4 0 画像処理部
- 1 4 2 ジオメトリ処理部
- 1 4 4 シザリング処理部
- 1 4 6 描画部
- 1 5 0 音処理部
- 1 6 0 操作部
- 1 7 0 記憶部

- 1 7 2 メインメモリ
- 1 7 4 フレームバッファ
- 1 7 6 テクスチャ記憶部
- 1 8 0 情報記憶媒体
- 1 9 0 表示部
- 1 9 2 音出力部
- 1 9 4 携帯型情報記憶装置
- 1 9 6 通信部
- 2 2 0 ビューボリューム

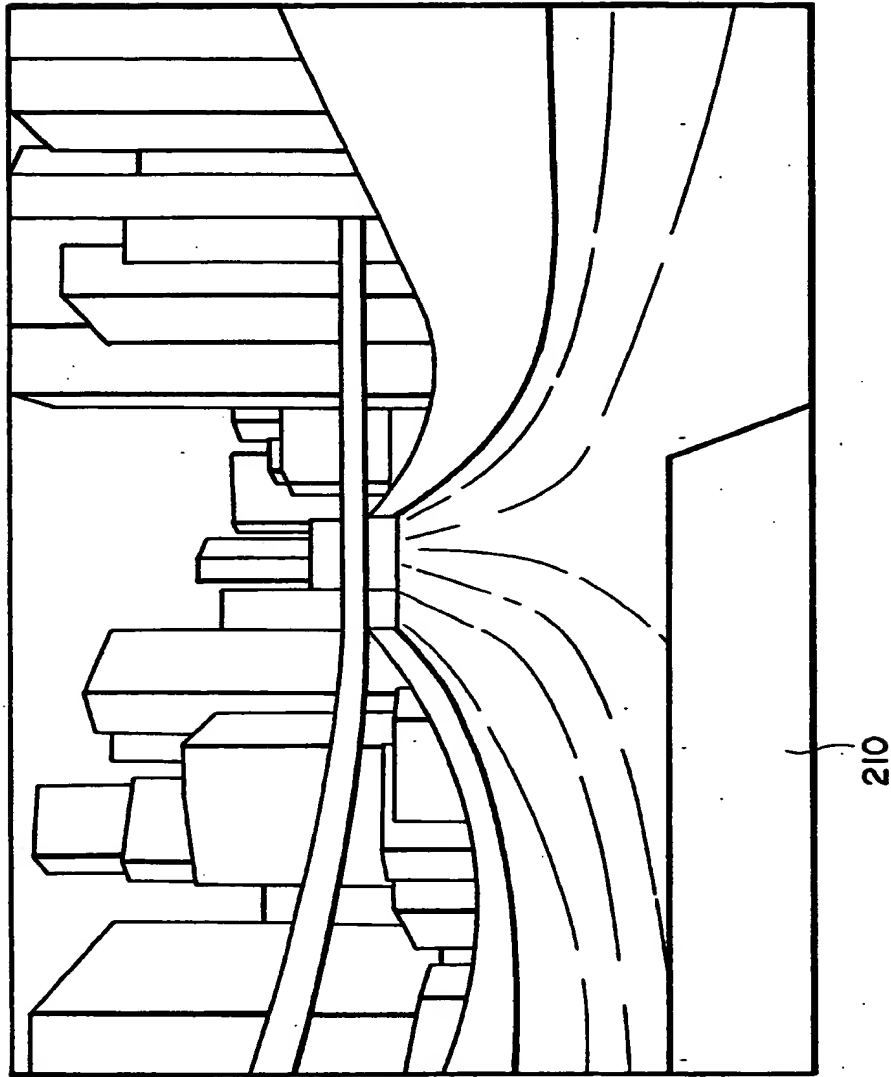
【書類名】

図面

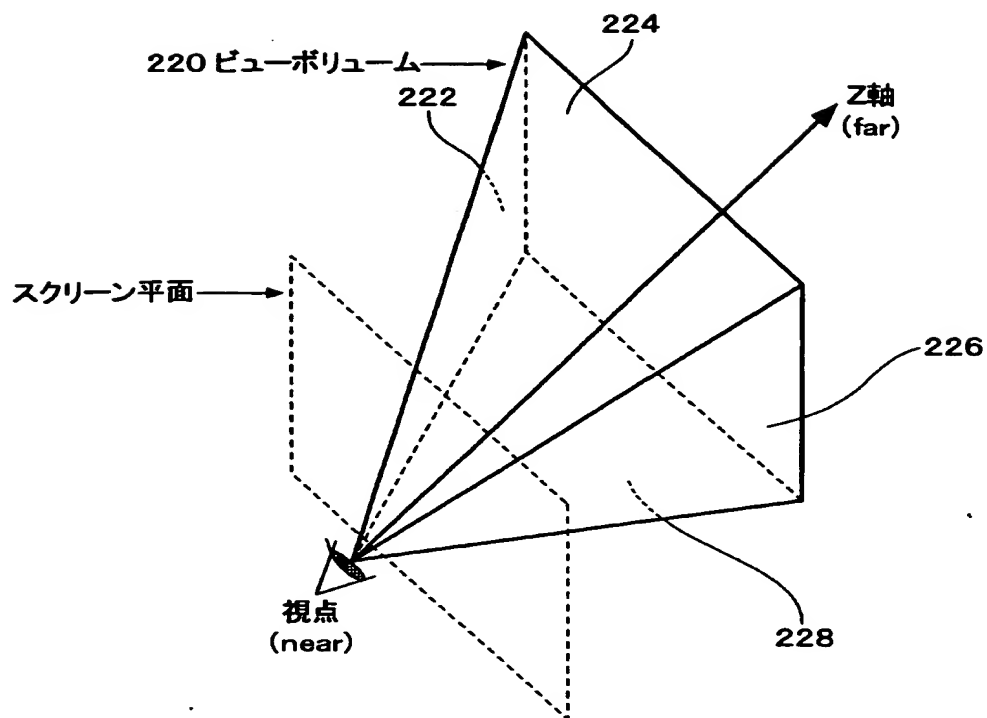
【図 1】



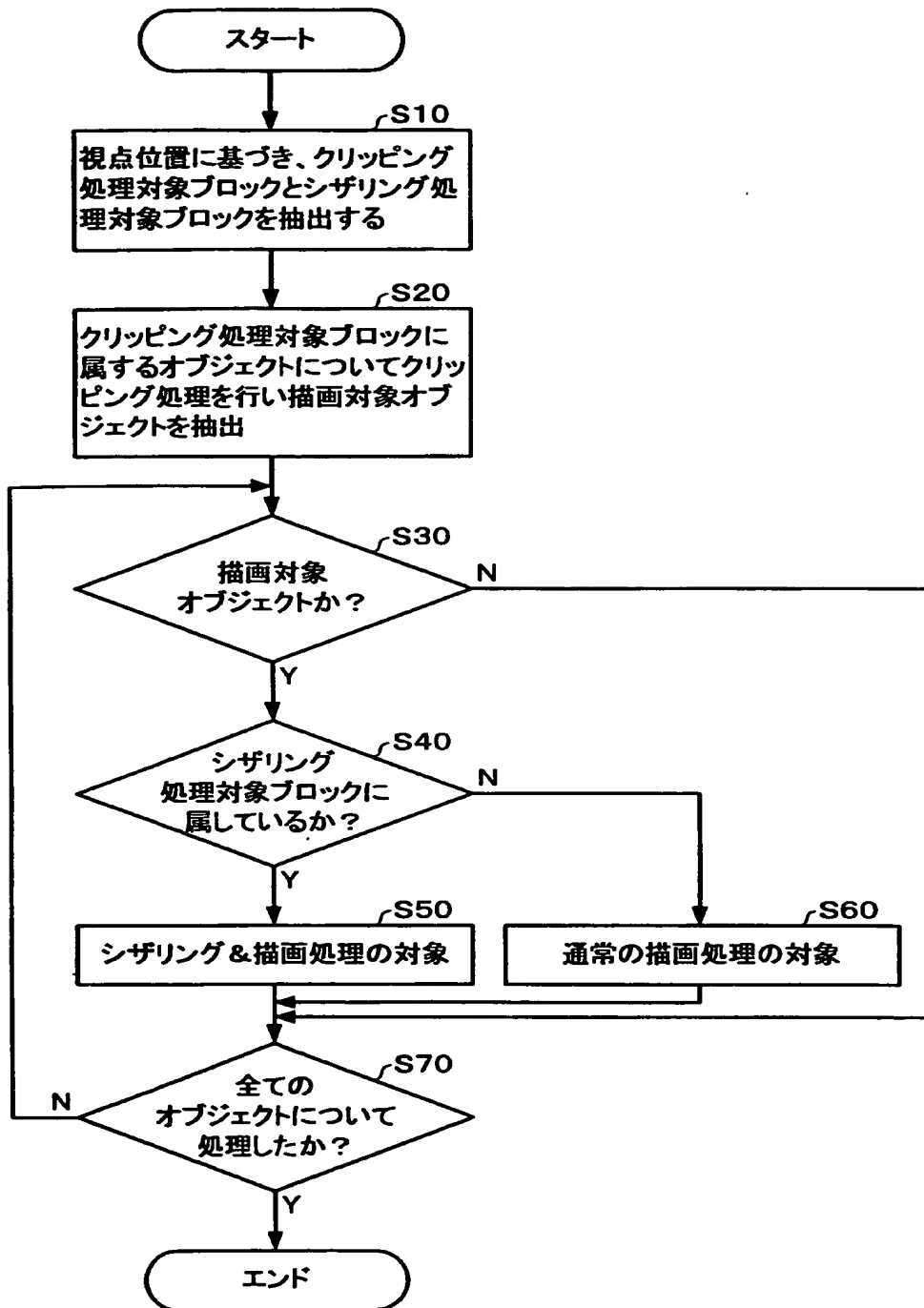
【図 2】



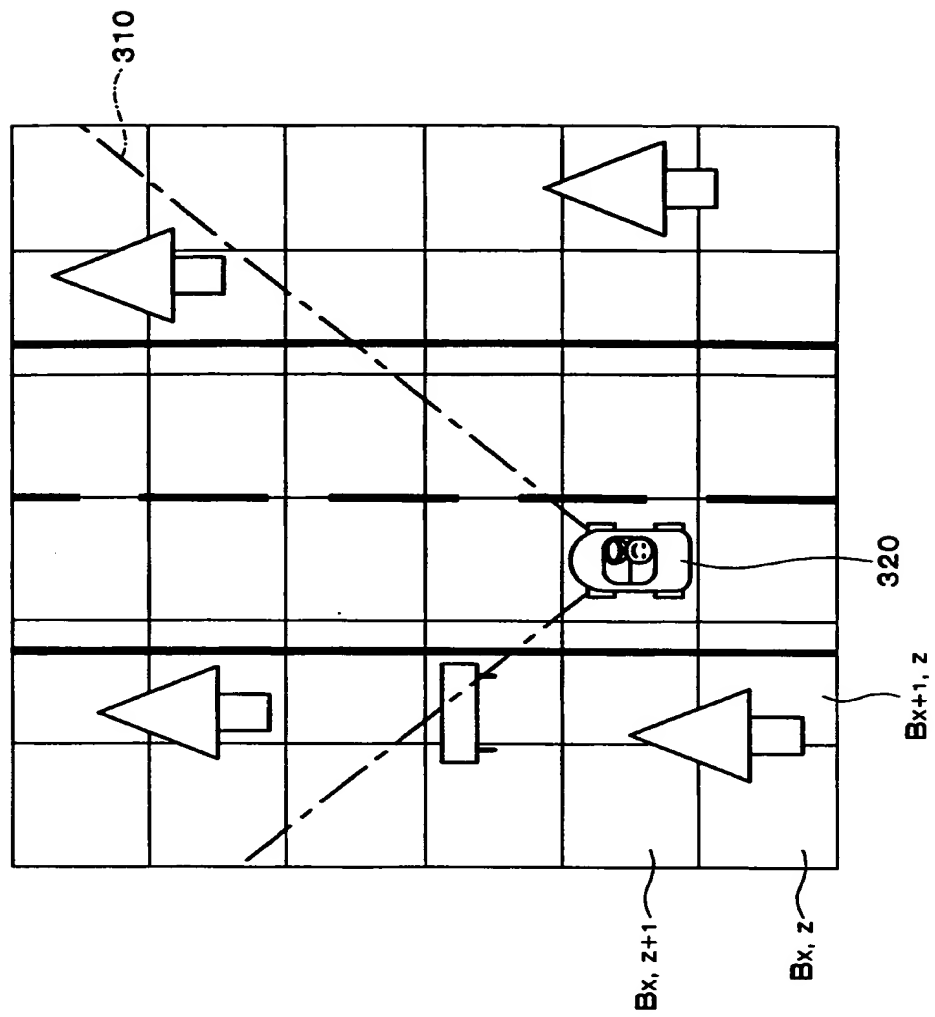
【図 3】



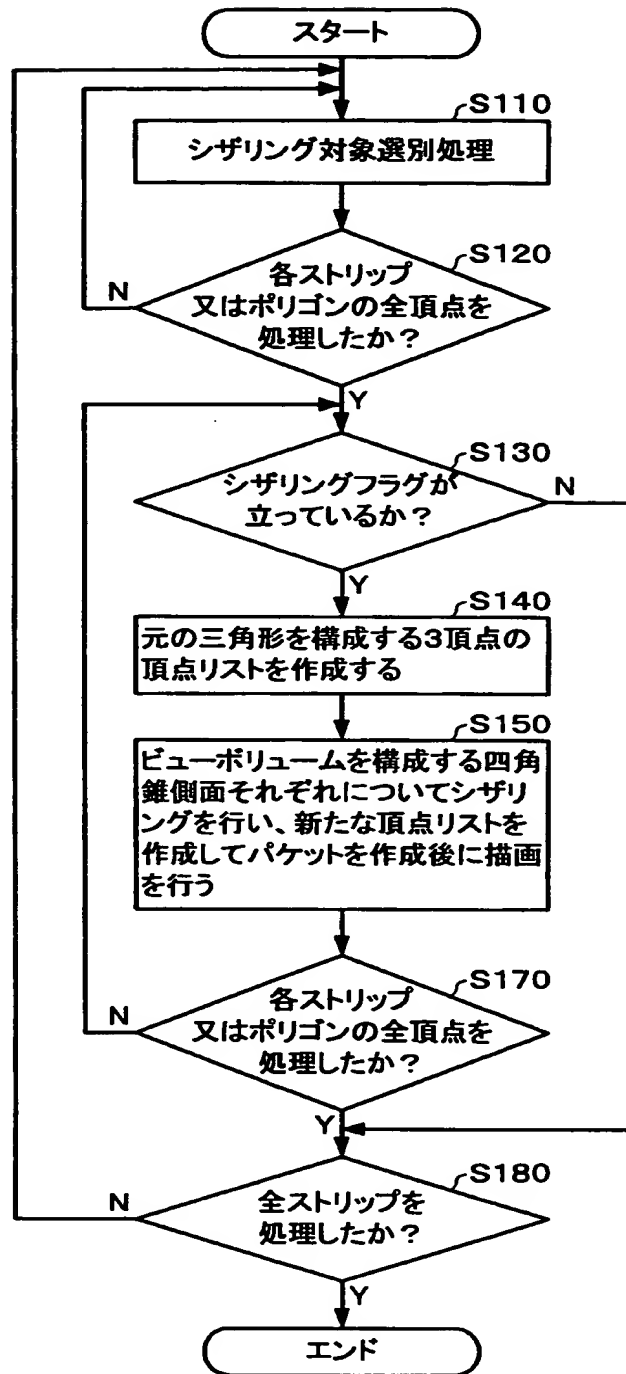
【図 4】



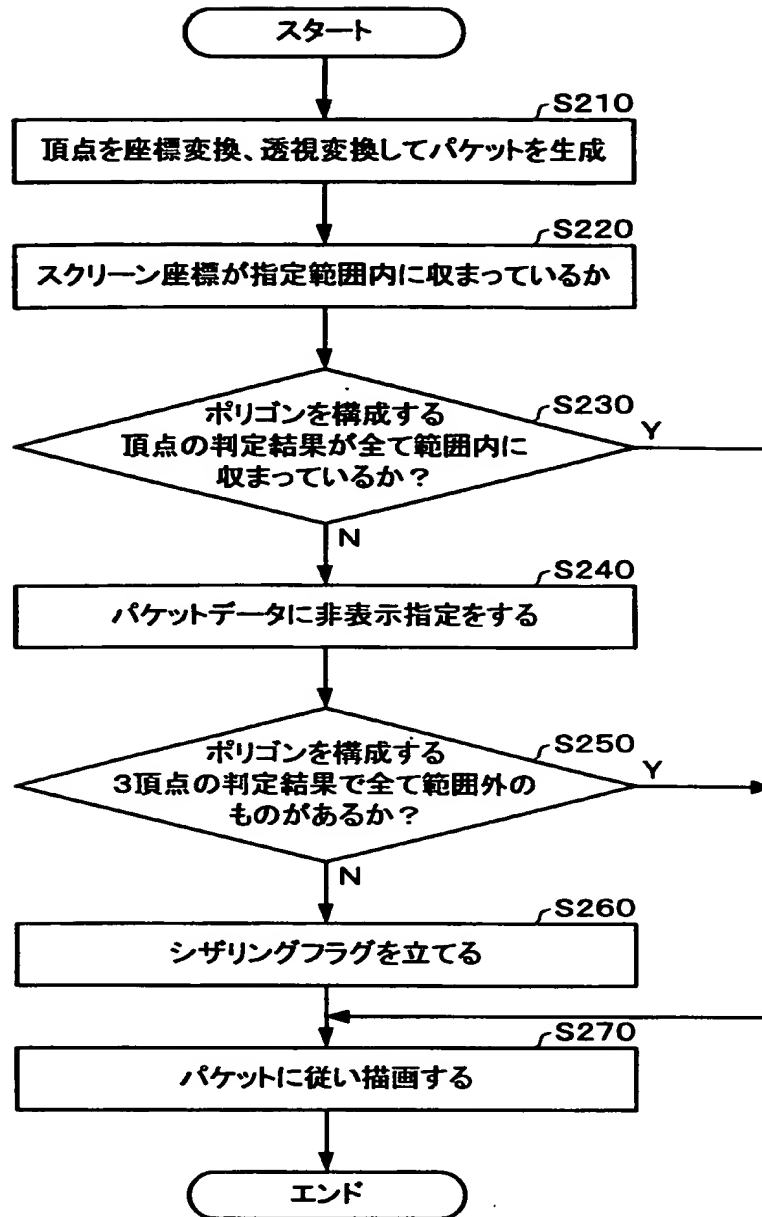
【図 5】



【図 7】

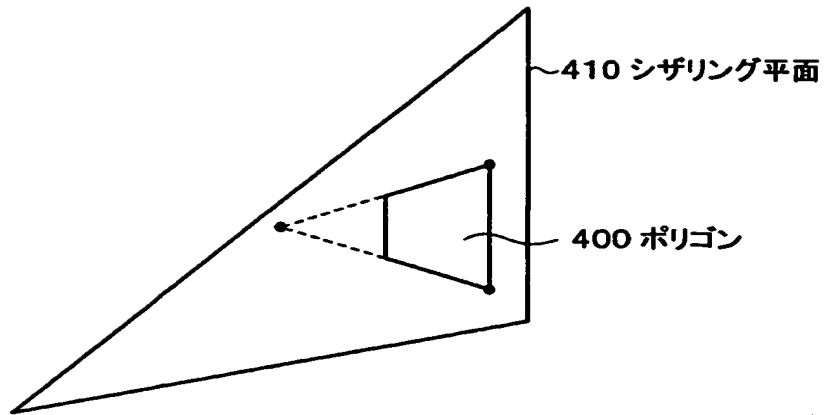


【図 8】

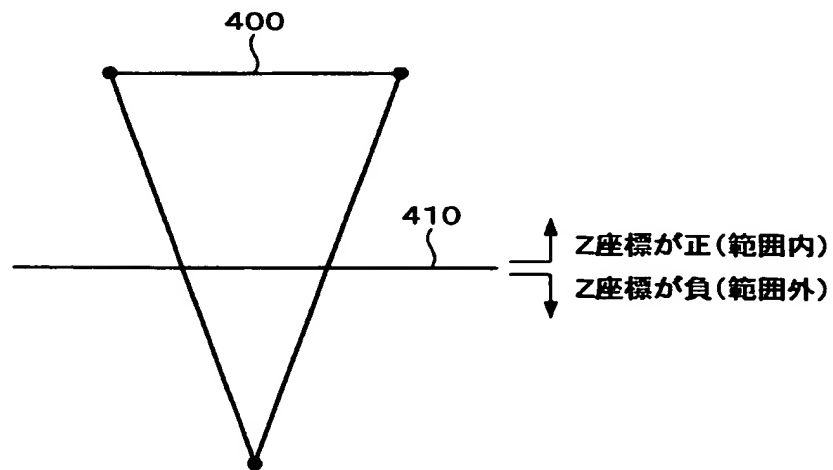


【図 9】

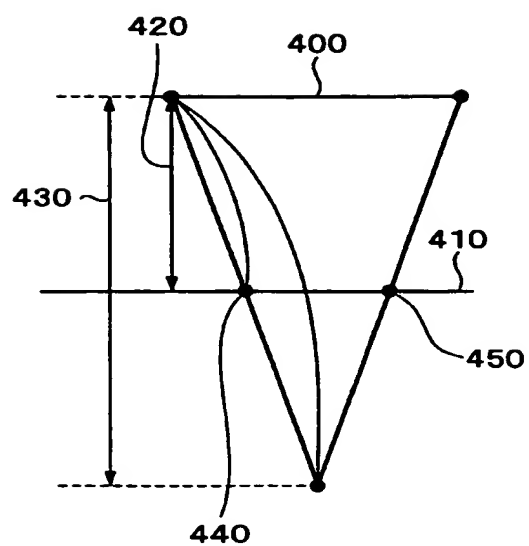
(A)



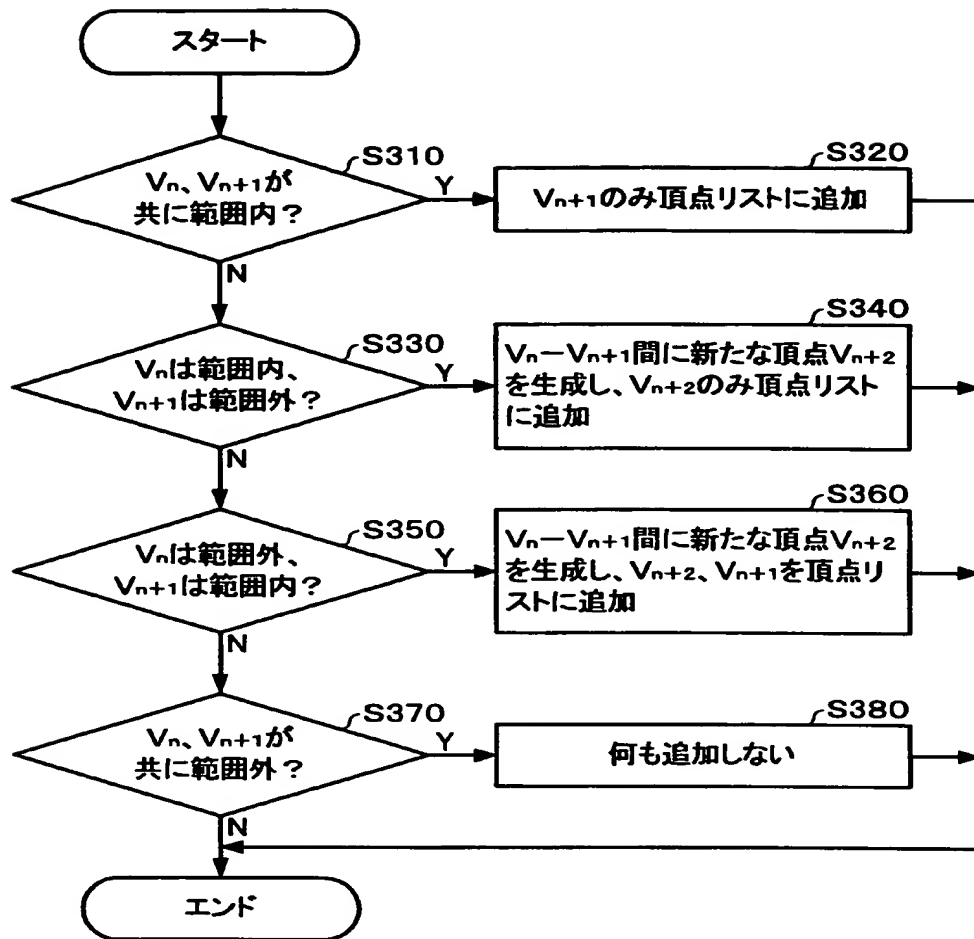
(B)



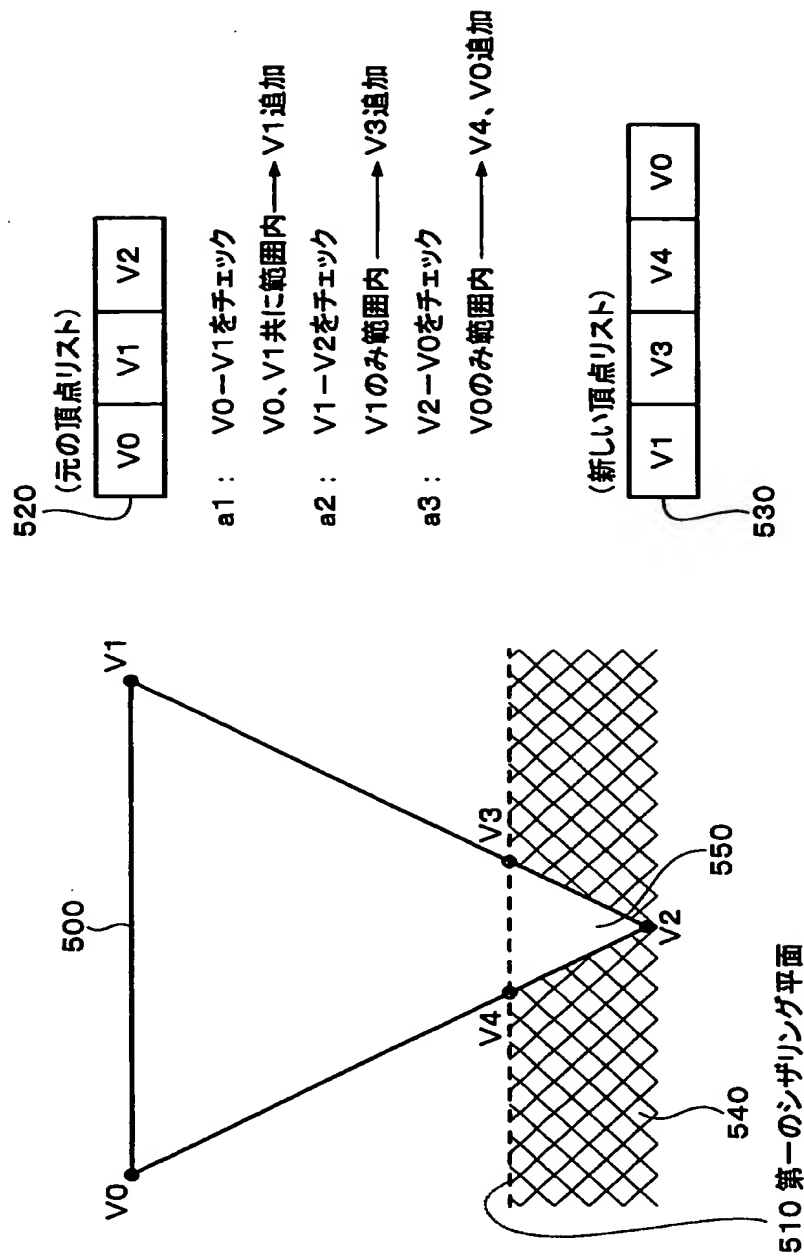
【図 1 0】



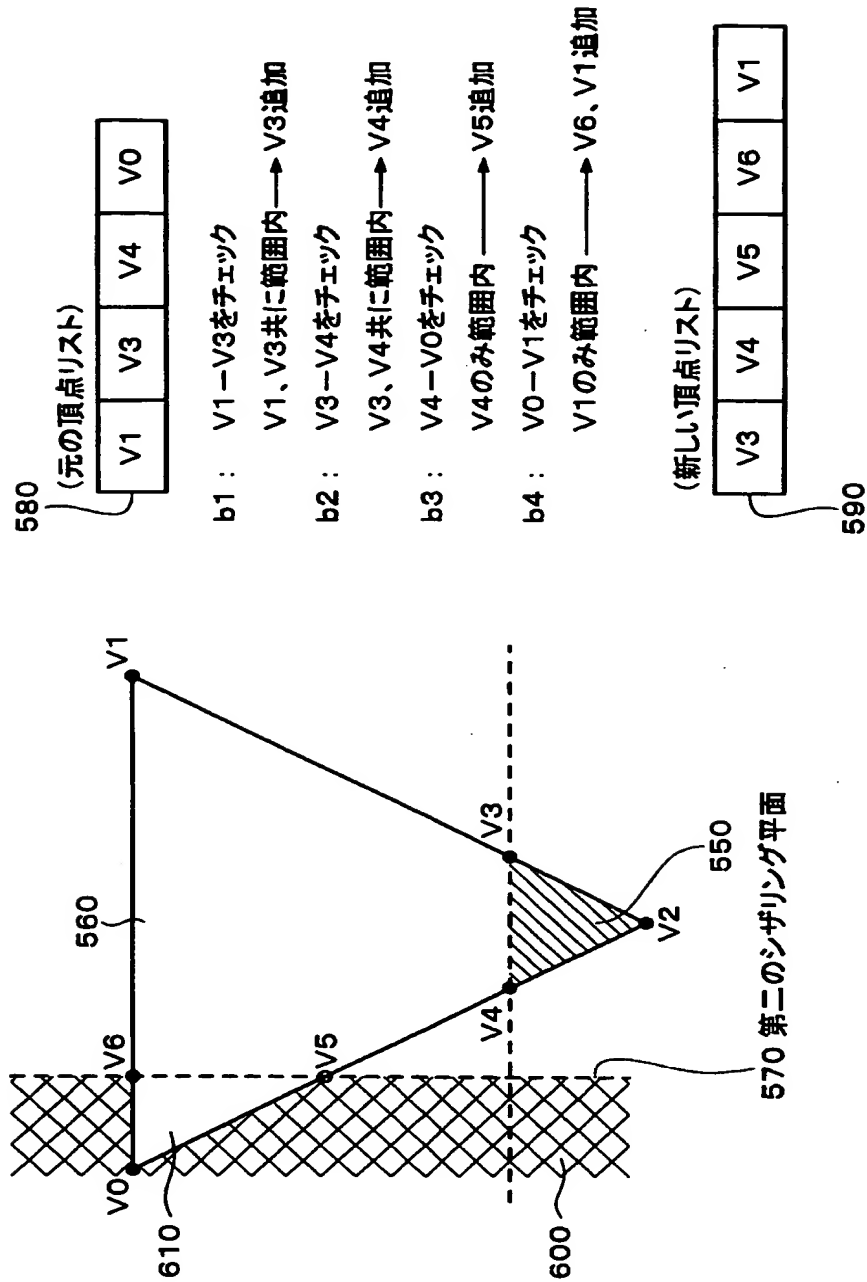
【図 11】



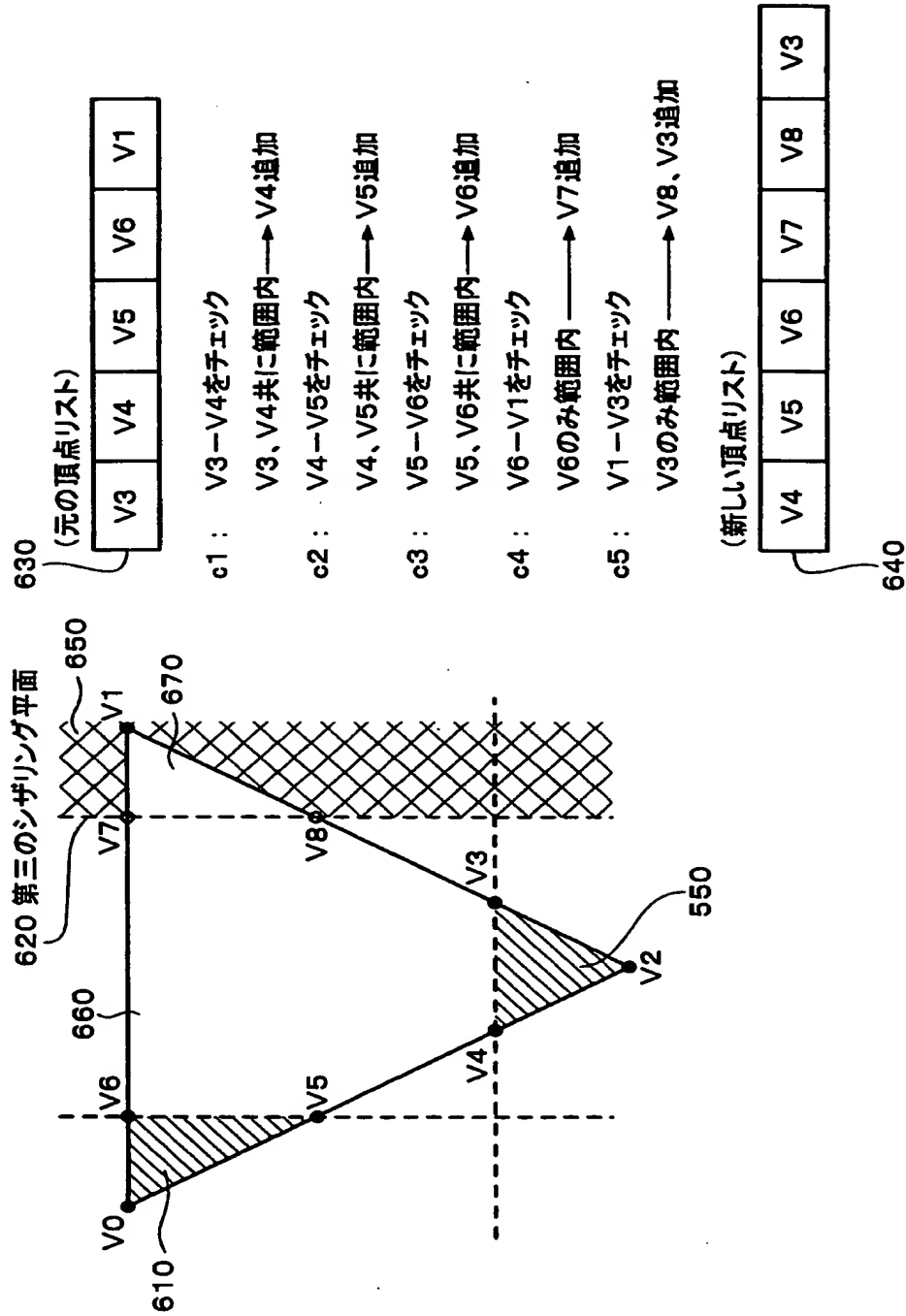
【図 1 2】



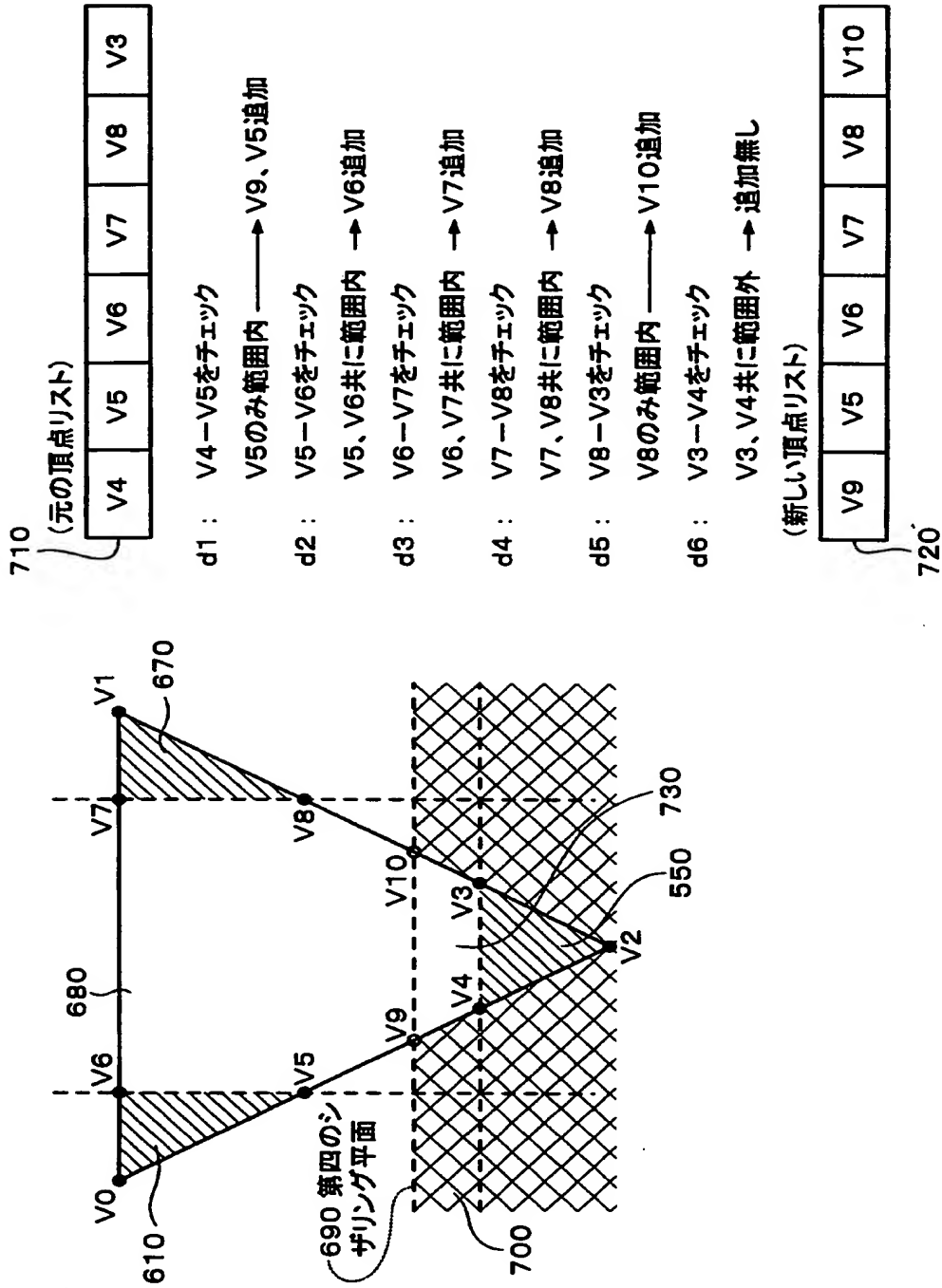
【図 1 3】



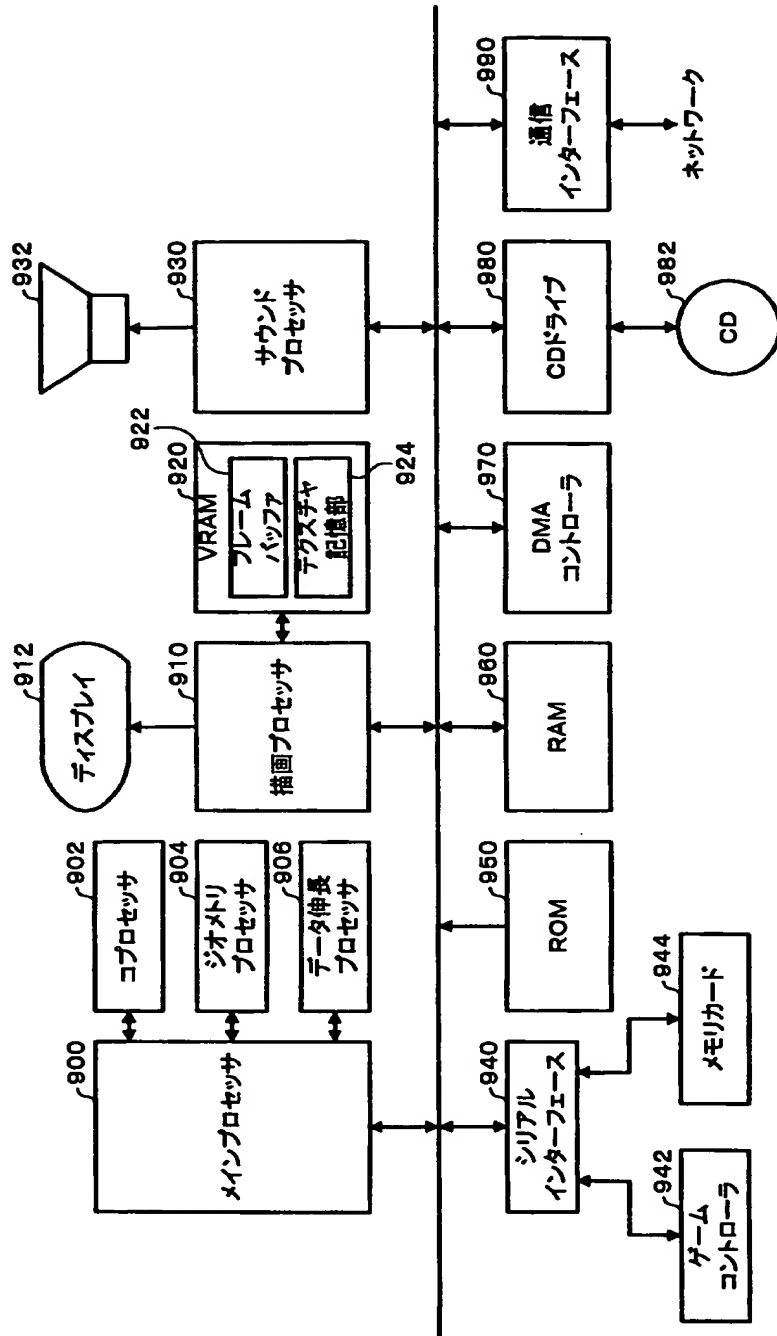
【図 1 4】



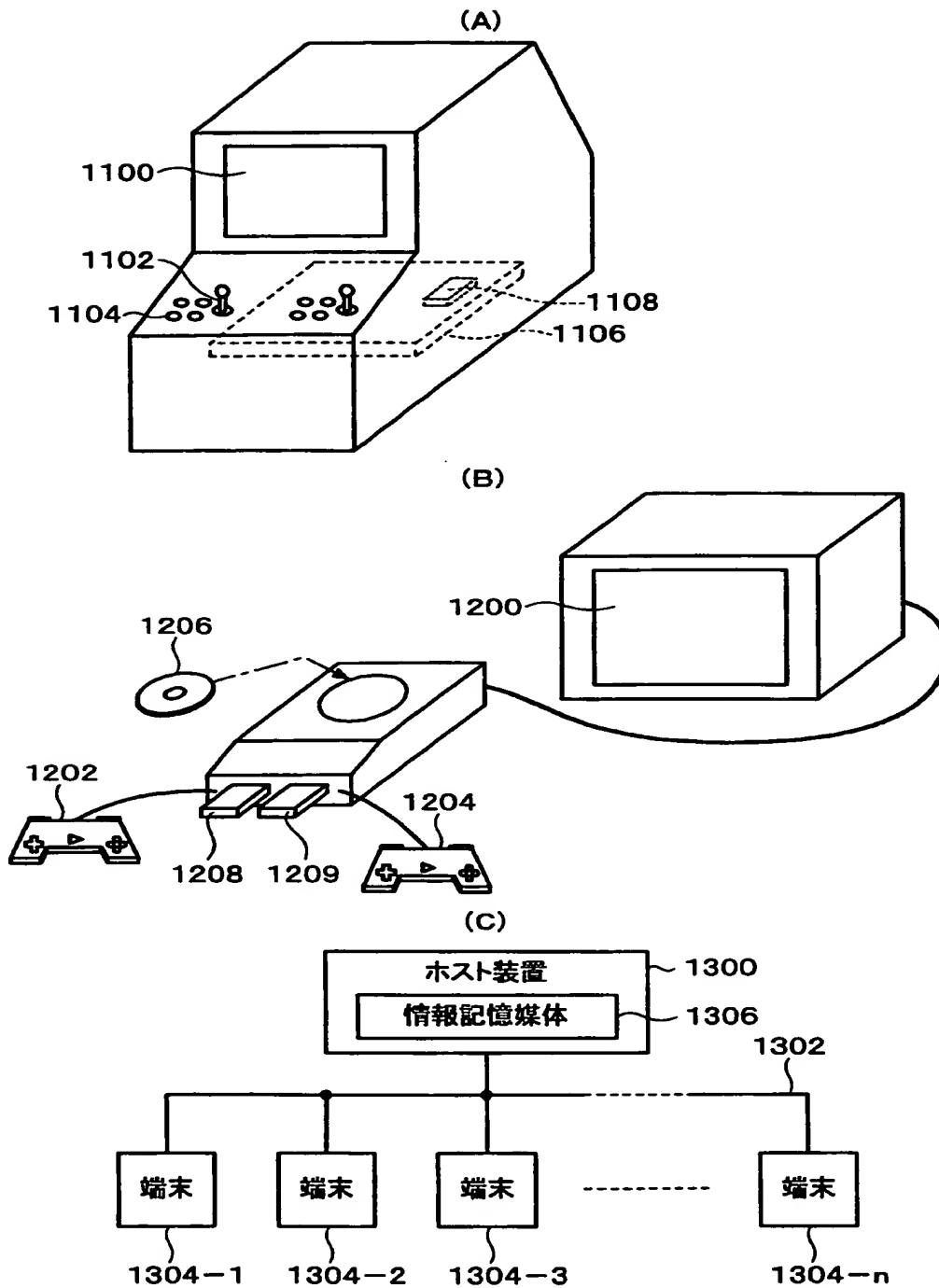
【図 1 5】



【図 1 7】



【図 1 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 3次元段階で多角形のシザリング処理を行い、少ない演算負荷で画面端や至近距離にあるポリゴンの表示抜けを防止可能な画像生成システム及び情報記憶媒体を提供すること。

【解決手段】 多角形で構成されたオブジェクトの3次元画像を生成する画像生成システムである。3次元段階で多角形のシザリングを行い、シザリングにより新たに生成された頂点を含むオブジェクトの画像を生成する。また表示抜けの可能性のある視点からの距離が近い多角形をビューボリュームを構成する四角錐の側面で切り、画面端付近の至近距離に存在するポリゴンの表示抜けを防止している。3次元空間に配置された多角形をスクリーン座標系に座標変換をおこない描画可能でない頂点を検出し、検出された頂点を含む多角形について当該頂点を含む部分を所定の平面で切るようにしてもよい。

【選択図】 図7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000134855]

1. 変更年月日	1990年 8月23日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区多摩川2丁目8番5号
氏 名	株式会社ナムコ

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.